

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-267823

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

(51)Int.Cl.

G02B 5/10

(21)Application number : 2001-070629

(71)Applicant : YUKA DENSHI CO LTD
MITSUBISHI CHEMICALS CORP

(22)Date of filing : 13.03.2001

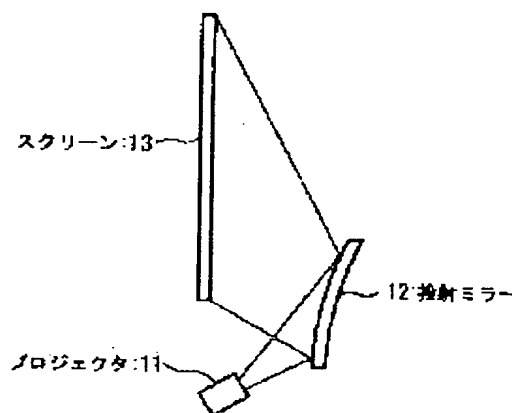
(72)Inventor : NISHIKAWA MANABU
MATSUSHITA TAISUKE
WATANABE HIROYUKI

(54) PROJECTION MIRROR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an excellent image with less yellow color by setting off low light emission luminance at a wavelength between 430 to 550 nm of a metal halide lamp or a super-high-pressure mercury lamp against decrease in the light emission luminance at a wavelength near 430 nm due to a passing through an optical unit to thereby uniformize an overall light emission luminance.

SOLUTION: The projection mirror has an aspherical reflection surface of a convex curved face type and is provided with a synthetic resin substrate, and laminated thin layer including a metallic reflective film formed on the reflection surface of the substrate and a transparent protective film formed on the metallic reflective film. An averaged reflectivity R1 of the reflective surface for a light having a wavelength of 400 to 550 nm and an averaged reflectivity R2 for a light having a wavelength larger than 550 nm and not larger than 700 nm satisfy the relation $R1 > R2 \geq 70\%$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-267823
(P2002-267823A)

(43)公開日 平成14年9月18日(2002.9.18)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	FI	テーマコード(参考)
G02B 5/10		G02B 5/10	C 2H042 A

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全11頁)

(21)出願番号 特願2001-70629(P2001-70629)

(22)出願日 平成13年3月13日(2001.3.13)

(71)出願人 393032125

油化電子株式会社

東京都港区芝五丁目31番19号

(71)出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番2号

(72)発明者 西川 学

三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株式会社四日市事業所内

(74)代理人 100086911

弁理士 重野 剛

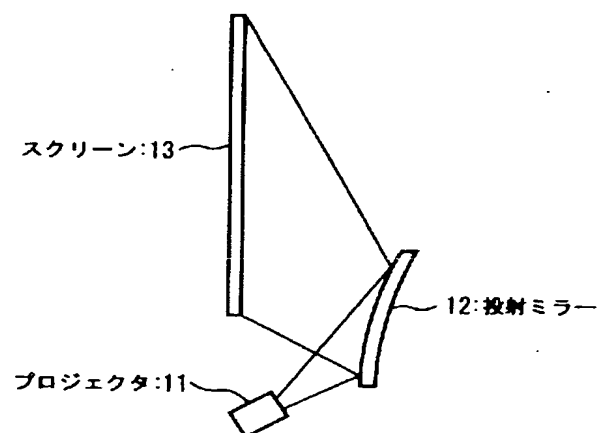
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 投射ミラー

(57)【要約】

【課題】 メタルハライドランプや超高圧水銀ランプの波長430～550nmの間の低発光輝度と、光学ユニットを通過することによる波長430nm付近の発光輝度の低下を相殺し、全体的な発光輝度を均一なものとするにより、黄色味の少ない良好な画像を得る。

【解決手段】 非球面の凸曲面型反射面を有した投射ミラーであって、合成樹脂製基板と、該基板の反射面に形成された金属反射膜及び該反射膜上に形成された透明保護膜を含む積層薄膜層とを有する投射ミラー。反射面の波長400～550nmの光の平均反射率R1と波長550nmを超え700nm以下の光の平均反射率R2が、 $R1 > R2 \geq 70\%$ を満足する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 非球面の凸曲面型反射面を有した投射ミラーであって、合成樹脂製基板と、該基板の反射面に形成された金属反射膜及び該反射膜上に形成された透明保護膜を含む積層薄膜層を有する投射ミラーにおいて、該反射面の波長400～550nmの光が平均反射率R1と波長550nmを超え700nm以下の光の平均反射率R2が、

$$R1 > R2 \geq 70\%$$

を満足することを特徴とする投射ミラー。

【請求項2】 該合成樹脂が、非晶性熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項1に記載の投射ミラー。

【請求項3】 該非晶性熱可塑性樹脂がポリカーボネートであることを特徴とする請求項2に記載の投射ミラー。

【請求項4】 該透明保護膜がSiとOを含有することを特徴とする請求項1ないし3のいずれか1項に記載の投射ミラー。

【請求項5】 該保護膜の膜厚が700～1500Åであることを特徴とする請求項4に記載の投射ミラー。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、オーバーヘッドプロジェクタ、ウインドウディスプレイ、フロントデータプロジェクタ等の投射デバイスに使用される高精度、高精細な投射ミラー（投射デバイス）に係り、特にリアプロジェクションテレビ等に好適なミラー型の合成樹脂製非球面凸曲面型投射ミラーに関する。

【0002】

【従来の技術】非球面凸曲面型投射ミラーは、例えば図1のように、プロジェクタ11からの像を反射させ、拡大してスクリーン13に投射させるものである。プロジェクタ11からの光は投射ミラー12の反射面に斜めに入射され、反射光も斜めに出射される。この反射面は非球面の凸曲面となっており、プロジェクタ11に近いサイドは反射面の曲率半径が大きく拡大倍率が小さい。そして、プロジェクタ11から遠ざかるほど反射面の曲率半径が小さくなり、拡大倍率が大きくなる。

【0003】従来、このようなプロジェクタに使用される光源としては、ハロゲン電球、キセノンランプ、メタルハライドランプがある。これらの光源のうち、ハロゲン電球とキセノンランプは高輝度、高演色性などの点で光学特性には優れているが、従来においては、効率、寿命とも向上が期待できるメタルハライドランプが多く採用されてきた。しかし、近年、システムの光源に要求されるアーク長が短くなってきたために、メタルハライドランプでは、固有発光成分の減少と、アーク長に対してアーク太さが大きいことによる集光光学系での集光効率の低下が若干の問題を生じてきている。このため、最近では、ショートアークであることから、高輝度

点光源としての優位性と長寿命の点から、超高圧水銀ランプが注目されてきている。

【0004】一方、各種プロジェクタやディスプレイのような大型（一般に、平面面積150cm²以上）で高精度を要求される光学部品の構成材料には、従来、無機ガラス或いはアルミ・鋼材等の金属材料が主として用いられている。

【0005】これは、無機ガラス或いは金属材料は、光学精度に優れ、温度変化があっても歪みの少ない画像が得られること、更に精密切削加工・研磨加工適性の高さによるものである。

【0006】しかしながら、ガラス光学部品を製造する場合、ガラスを熱プレス成形する方法が一般的であるが、ガラスが十分に熔融する700℃以上まで均一に加熱する必要がある、このような加熱装置を備えた装置自体が高価になるばかりか、加熱・冷却時間を考慮するとサイクルタイムも長くなり、また高温での圧縮に耐える高い形状精度及び耐久性を有する金型も必要となることから、ガラス部品が非常に高価なものとなってしまう。このため、ガラスは、投射デバイス用の部品として用いる場合、高コストが許容される極めて特殊な用途にしか使用できず、一般オフィス用、更に家庭用デバイスとしては普及していないのが現状である。

【0007】また、アルミや鋼材等の金属材料を使用した場合は、一個一個について精密な切削加工、磨き加工により製作する必要があるため、やはり部品自体が極めて高価になる上、量産に適さない。

【0008】そこで、このような問題を解決するために、成形が比較的容易な熱可塑性樹脂材料により基板を製作し、この基板の表面に反射用薄膜を形成することが考えられている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】前述の如く、投射ミラーを用いるディスプレイやプロジェクタにおいては、光源としてメタルハライドライトが使用され、また、最近では超高圧水銀ランプの使用が検討されているが、メタルハライドランプや超高圧水銀ランプの発光スペクトルは、図2に示す如く、波長430nm付近と550nm付近に大きなピークがあり、波長430～550nmの間の発光輝度がピーク値に比較して小さい。

【0010】また、これらの光源からの光は、光学デバイス装置内でさまざまな光学ユニット、例えば光学フィルタや偏光レンズなどを通過することにより、短波長領域のエネルギーが各ユニットで吸収されて熱に変換されることで、短波長領域の発光輝度が低下する。特に430nm付近のピーク値の発光輝度が大きく低下する。この430nm付近のピーク値の発光輝度が低下すると、550nm付近のピーク値の発光輝度が相対的に強くなるため、得られる画像は黄色味を帯びたものとなる。

【0011】従って、本発明は、光学ユニットを通過す

ることによる短波長域の発光輝度の低下の問題を解消することができ、また、メタルハライドランプや超高圧水銀ランプのように、波長430nm付近と550nm付近に発光輝度の大きなピークがあり、波長430～550nmの間の発光輝度が小さい光源を用いるプロジェクタやディスプレイの投射ミラーとして好適な合成樹脂製非球面凸曲面型投射ミラーを提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の投射ミラーは、非球面の凸曲面型反射面を有した投射ミラーであって、合成樹脂製基板と、該基板の反射面に形成された金属反射膜及び該反射膜上に形成された透明保護膜を含む積層薄膜層とを有する投射ミラーにおいて、該反射面の波長400～550nmの光が平均反射率R1と波長550nmを超え700nm以下の光の平均反射率R2が、 $R1 > R2 \geq 70\%$ を満足することを特徴とする。

【0013】本発明の投射ミラーは、波長400～550nmの光の平均反射率R1が波長550nmを超え700nm以下の光の平均反射率R2よりも大きいこと、400～550nmの波長域の輝度が高く、従って、メタルハライドランプや超高圧水銀ランプの波長430～550nmの間の低発光輝度と、光学ユニットを通過することによる波長430nm付近の発光輝度の低下を相殺し、全体的な発光輝度を均一なものとするため、黄色味の少ない良好な画像を得ることができる。

【0014】なお、本発明の投射ミラーの反射面の反射率は、該反射面が曲面であるため直接測定することではできない。このため、基板への積層薄膜層の形成に当たり、モニター用のガラス平板を樹脂基板と共に成膜装置に入れ、同一成膜条件でこのガラス平板にも同じ構成の積層薄膜層を形成した測定用サンプルを作成し、このサンプルについて反射率を測定し、平均値を求める。平均反射率を求めるための反射率の測定点は、多い程、適正な平均反射率を求めることができ好ましいが、過度に多くても測定に時間を要し、効率を損なうため、要求される精度と効率に応じて適宜設定する。

【0015】本発明において、基板を構成する合成樹脂は非晶性熱可塑性樹脂が好ましく、特にポリカーボネートが好ましい。

【0016】また、金属反射膜上に形成する透明保護膜はSiとOとを含有するものが好ましく、その厚みは700～1500Åであることが好ましい。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の投射ミラーの実施の形態を詳細に説明する。

【0018】【非球面の凸曲面型投射ミラー基板の形状】本発明の投射ミラーは、合成樹脂製の凸曲面型非球面形状基板の光学機能形成面の表面に反射膜及び透明保

護膜を設けて、小型液晶画面等から投射される画像を斜め方向、特に斜め下方向より拡大投射する投射ミラーを構成するためのものであり、また、前述の通り、本投射ミラーを設置する位置精度を実用デバイスとして現実的な範囲とする必要がある。従って、これらの点から、拡大倍率を上げるために光学機能形成面の面積が十分に大きいことが必要であり、平面面積としては150cm²以上、平面の何れか1辺は10cm以上であることが好ましい。また、面積が大きいため、自重及び取り付けによる荷重などにより、形状が変形しないように、基板厚さは3mm以上であることが好ましい。

【0019】また、投射拡大倍率が大きいため、投射ミラーの歪みはそのまま画像として拡大されてしまう上に、基板の成形に当たっては歪みの極めて少ない組成物で構成することが重要である。更に、反射面の粗さも拡大表示され、乱反射による画像の輝度低下、輝度ムラも生じるため、これらの問題を避けるために、光学機能形成面の表面が極めて平滑な鏡面となる組成物で構成することが重要である。

【0020】なお、投射ミラーの基板の光学機能形成面の表面粗さ(Ra)は、成形時に用いる金型表面の鏡面状態が転写されるため、投射ミラーの基板は、表面粗さ(Ra)にして0.1nm以下、特に0.08nm以下、とりわけ0.06nm以下に仕上げられた鏡面金型から転写して成形することが好ましい。

【0021】本発明の投射ミラーの具体的な大きさを例示すると、平面面積が150cm²以上、例えば150～500cm²、平面の一辺の最小幅が10cm以上、例えば10～50cm、厚さが3mm以上、例えば0.3～5cmである。

【0022】このような大型の投射ミラー、更にスクリーン面積が30型を超えるような大型の投射型画像デバイスにおいては、形状精度が厳しく要求され、不自然感の無い投射画像を得るためには、レンズ上の一画素領域内での面に対して、垂直方向の形状誤差が±サブミクロン以下であることが望ましい。これを超えるような形状誤差がある場合は、スクリーン上の画素が本来の形状から歪んだり、甚だしい場合は幾つかに分裂してスクリーン上に結像する。通常、20倍程度に拡大して30型以上の大画面に投射するタイプの大型投射ミラーにおいては、その投射ミラー上での一画素の大きさは数mm～1cm程度の幅を有する。

【0023】また、光学機能面全体での形状誤差は±80μ、より好ましくは±50μ、更に好ましくは±30μ以下であることが望ましい。反り、ヒケ等により光学機能面全体として、上記の範囲を逸脱する場合は、画像が垂れたり歪んだりして不自然に見える。

【0024】【基板材料】

(1) 熱可塑性樹脂

本発明の投射ミラーの基板の材質としては、生産性やコ

ストの関係から熱可塑性樹脂が好ましい。熱可塑性樹脂としては、成形収縮率が小さく、また収縮時に収縮ムラや凹凸を発生することがなく、透明性があるなどの利点から非晶性樹脂が好ましい。

【0025】非晶性熱可塑性樹脂の成形収縮率としては、1%以下が好ましい。

【0026】また、投射ミラーとして使用する場合、高温下での使用においても変形しないことが重要である。特に、高温地域での保管時に暴露される温度として60℃という温度が一般的に想定される。このような温度に対して、変形しないためには、ガラス転移点温度T_gが70℃以上、特に100℃以上であることが好ましい。

【0027】また、基板上に薄膜層を形成する方法として、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティングなどの方法が採用されるのが一般的であるが、これらの薄膜形成方法では、成膜時の真空状態に減圧させるため、基板中に揮発しやすい成分、例えば、水分、低分子量体、低沸点物などが存在すると、これらが揮発しないし蒸発し、形成される薄膜と基板との密着不良及び曇りなどの不具合を生じやすい。このため、基板材料中の水分や低分子量体、低沸点物の含有量はできるだけ少ないことが望ましい。特に、水分に関しては、吸水率が低い方が好ましく、例えば60℃、90%RHにおける飽和吸水率が1%以下であることが好ましい。

【0028】基板材料として用いられる具体的な非晶性熱可塑性樹脂としては、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル系樹脂、芳香族ポリエステル系樹脂、ポリサルホン樹脂、ポリエーテルサルホン樹脂、ポリスチレン、アクリル-スチレン共重合体などのスチロール系樹脂、環状ポリオレフィン樹脂などが挙げられる。中でも耐熱性、耐衝撃性、透明性、コストなどを考慮するとポリカーボネートが好ましい。ポリカーボネートでも特に好ましいのは、粘度平均分子量が17000~25000のものである。粘度平均分子量が17000未満のものでは、流動性が低すぎて成形しにくく、得られる基板の剛性が不足するなどの問題がある。粘度平均分子量が25000を超えるものは、分子鎖の絡み合いが強いため、熱成形温度では鏡面を精密に転写させるための、或いは成形品の反り・変形を抑制するための分子鎖の配向緩和が不十分となったり、成形時間が長くなったりするため、高精度大型投射ミラー用成形材料としては問題がある。

【0029】(2)熱可塑性樹脂への付加成分
基板材料の熱可塑性樹脂への付加成分としては、離型剤、熱安定剤、紫外線吸収剤(光安定剤)などがある。これらの付加成分は、それぞれの目的に合わせて使用することができる。

【0030】離型剤としては樹脂に添加した際に全く相溶性がないと分散させることができなかつたり、分散し

たとしても成形体表面に多量のブリードを起こして、離型効果が発現されなかつたり、外観不良を生じたりする。このため、ある程度樹脂との相溶性があるものを樹脂に合せて選択する必要がある。例えば、ポリカーボネートにおいては、相溶性の点からアルコール系の脂肪酸エステルが好ましい。

【0031】アルコール系の脂肪酸エステルとしては、グリセリン及び短鎖長脂肪族アルコールと脂肪酸のエステルの組み合わせ、脂肪族アルコールと脂肪酸エステルの組み合わせなどが挙げられる。特にグリセリン及び短鎖長脂肪族アルコールと脂肪酸エステルの組み合わせが好ましく、例えばグリセリンモノステアレート、1,2水酸化ステアレート、グリセリントリステアレート、トリメチロールプロパントリステアレート、ペンタエリスリトールテトラステアレート、ブチルステアレート、イソブチルステアレートなどがある。この中でも、特にグリセリンモノステアレートが分子量が低く、ポリカーボネートとの相溶性も高いため好ましい。しかし、グリセリンモノステアレートは、低分子量であるため成形時に温度が高くなると、揮発や分解を起こしやすくなることから、特に加工温度が200℃を超えるような場合については、ペンタエリスリトールテトラステアレートなどが使用される。また、これらの両方を併用する場合もある。

【0032】これらの離型剤の配合量は、熱可塑性樹脂に対して50~3000ppmとするのが好ましい。

【0033】熱安定剤としては、例えば、2,6-ジ-*t*-ブチル-*p*-クレゾール、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-ヒドロキシメチルフェノール、2,6-ジ-*t*-ブチル-4-エチルフェノール、2,4,6-トリ-*t*-ブチルフェノール、ブチル化ヒドロキシアニソール、シクロヘキシルフェノール、スチレン化フェノール、2,5-ジ-*t*-ブチルハイドロキノン、*n*-オクタデシル-3-(3',5'-ジ-*t*-ブチル-4'-ヒドロキシフェニル)プロピオネート、2,2'-メチレンビス(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、4,4'-イソプロピリデンビスフェノール、4,4'-メチレンビス(2,6-ジ-*t*-ブチルフェノール)、1,1-ビス(4'-ヒドロキシフェニル)シクロヘキサン、2,2'-チオビス(4-メチル-6-*t*-ブチルフェノール)、1,1,3-トリ(2'-メチル-4'-ヒドロキシ-5'-*t*-ブチルフェニル)ブタン等のフェノール系化合物、アルドール- α -ナフチルアミン、フェニル- α -ナフチルアミン、フェニル- β -ナフチルアミン、N,N'-ジフェニル-*p*-フェニレンジアミン、1,2-ジヒドロ-2,2,4-トリメチルキノリン等のアミン系ジラウリルチオジプロピオネート、ジミリスチルチオジプロピオネート、ジステアリルチオジプロピオネート等の硫黄系化合物、トリフェニルホスファイト、ジフェニルイソデシルホスファイト、フ

エニルジイソデシルホスファイト、トリス（ノニルフェニル）ホスファイト、トリス（モノ及びジノニルフェニル）ホスファイト、4, 4'-ブチリデンビス（3-メチル-6-tert-ブチルフェニル）-ジトリデシルホスファイト、ジステアリルペンタエリスリトールジホスファイト、トリラウリルトリチオホスファイト、及びトリオクタデシルホスファイト、o-シクロヘキシルフェニルホスファイト、ジイソデシルペンタエリスリトールジホスファイト、ジノニルフェニルペンタエリスリトールジホスファイト、テトラフェニルジプロピレングリコールジホスファイト、トリス（2, 4-ジ-tert-ブチルフェニル）ホスファイト、4, 4'-イソプロピリデンジフェニルテトラアルキルホスファイト、4, 4'-イソプロピリデンビス（3-メチル-6-tert-ブチルフェニル）-ジトリデシルホスファイト、1, 1, 3-トリス（2'-メチル-4'-ジトリデシルホスファイト、1, 1, 3-トリス（2'-メチル-4'-ジトリデシルホスファイト-5'-tert-ブチルフェニル）ブタン、ポリ（ジプロピレングリコール）フェニルホスファイト等のリン系化合物、9, 10-ジヒドロ-9-オキサ-10-ホスフェナントレン-10-オキシド、10-デシロキシ-9, 10-ジヒドロ-9-オキサ-10-ホスファフェナントレン、10-（3', 5'-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンジル）-9, 10-ジヒドロ-9-オキサ-10-ホスファフェナントレン-10-オキシド等のホスファフェナントレン系化合物が挙げられる。

【0034】これらの熱安定剤の配合量は、熱可塑性樹脂に対して10~200ppmとするのが好ましい。

【0035】紫外線吸収剤としては、ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤、トリアジン系紫外線吸収剤、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤、ベンゾエート系光安定剤、ヒンダードアミン系光安定剤などが挙げられる。ベンゾトリアゾール系紫外線吸収剤としては2-（2H-ベンゾトリアゾール-2-イル）-p-クレゾール、2-（2H-ベンゾトリアゾール-2-イル）-4, 6-ビス（1-メチル-1-フェニルエチル）フェノール、2-ベンゾトリアゾール-2-イル-4, 6-ジ-tert-ブチルフェノール、2-〔5-クロロ（2H）-ベンゾトリアゾール-2-イル〕-4-メチル-6-（tert-ブチル）フェノールなどが挙げられる。トリアジン系紫外線吸収剤としては2-（4, 6-ジフェニル-1, 3, 5-トリアジン-2-イル）-5-〔（ヘキシル）オキシ〕-フェノールが、ベンゾフェノン系紫外線吸収剤としてはオクタベンゾンが、ベンゾエート系光安定剤としては2, 4-ジ-tert-ブチル-4-ヒドロキシベンゾエートなどが挙げられる。

【0036】これらの紫外線吸収剤の配合量は、熱可塑性樹脂に対して10~2000ppmとするのが好ましい。

【0037】〔基板の成形方法〕投射ミラーの基板は、上述の樹脂組成物を、金型の鏡面部に高圧で押し付けて成形することにより製造される。

【0038】このような成形方法としては、例えばゲートシール法、リメルト成形法などがある。これらの、成形方法ではキャビティ内に、事前に予備成形された樹脂組成物からなる成形体を充填し、ガラス転移温度以上に加熱することにより、キャビティ内で成形体を膨張させ、その膨張力で金型の鏡面部に押し付け鏡面を転写する。また、これらの成形方法よりも鏡面の転写性を良くするための成形方法として、更に金型全体を減圧室に入れて加熱することでキャビティ内の樹脂組成物や成形体の膨張を更に促進して、鏡面部に押し付ける圧力を増し、超鏡面をもつ投射ミラー用基板を得る方法もある。いずれの成形方法でも、金型の鏡面部に溶融樹脂や熱変形温度以上で樹脂成形体を高圧で押し付けて成形することの概念は同じである。

【0039】投射ミラーでは、転写された鏡面の平滑性だけでなく、全体の形状も製品の性能に影響してくる。全体の形状としては、反りやヒケなどがあるが、反りやヒケなどが発生すると、たとえ鏡面部の平滑性が優れていても、ライン画像の直線が湾曲するなどの問題を生じる。このような反りやひけなどを防止するためには、冷却過程での調整が必要となる。冷却過程は、ガラス転移温度より高い温度で一定時間保存することにより、材料内部の応力を緩和し、その後ガラス転移温度以下の温度にして（できるだけ室温近くまで下げるのが好ましい）金型から取り出す。

【0040】このような方法で成形された樹脂基板は、曲面部分（光学機能面）における、樹脂基板の光学機能面に対して垂直方向よりの入射光に対する単位厚さあたりの面内複屈折位相差がきわめて優れている。即ち、複屈折率は、光学機能面の面積の中央部分を含む少なくとも60%、好ましくは少なくとも70%、より好ましくは少なくとも80%の領域において、30nm/mm以下、好ましくは20nm/mm以下、より好ましくは10nm/mm以下、最も好ましくは5nm/mm以下であることが望ましい。

【0041】〔積層薄膜層の形成〕投射ミラーの基板の反射面には、少なくとも金属反射膜と、この反射膜を外部環境による酸化、劣化等から保護する透明保護膜とを有する2層積層薄膜層、好ましくは基板と反射膜との接着層としてのアンカーコート、反射膜、保護膜を有する3層以上の積層薄膜層が形成される。

【0042】このような薄膜層を形成する方法としては、物理的な成膜法が好ましく、例えば、スパッタリング、イオンプレーティング、真空蒸着などが挙げられる。

【0043】真空蒸着による場合、基板を真空蒸着装置に入れて、真空度を $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6}$ kPa

にまで上げ、基板の鏡面側にアンカーコート、反射膜、透明保護膜を順次成膜する。

【0044】このアンカーコートとしては、金属酸化物や珪素酸化物、即ち SiO 、 SiO_2 などの薄膜が用いられ、特に SiO_2 薄膜が好適である。なお、 SiO 膜、 SiO_2 膜は、その他の金属酸化物を含んでいてもよい。アンカーコートの膜厚としては、 $30\sim1500\text{Å}$ が好ましい。 30Å 未満であるとピンホールができやすく基板との密着性が悪くなる可能性があり、 1500Å を超えると樹脂基板との線膨張係数の差により膜が割れやすくなることがある。

【0045】なお、このアンカーコートの形成に先立って、成形された基板を洗浄してもよい。基板の洗浄は、基板表面に付着した油脂分、添加剤のブリード物を除去し、薄膜の密着性を向上させると共に、薄膜にシミや曇り等の欠陥が生じることを防止することができるなどの効果があり、好ましい。

【0046】洗浄方法としては、常温で洗浄液に $10\sim120$ 秒間程度浸漬後、乾燥する方法が好適である。浸漬時には、効率よく均一に洗浄するために超音波を基板の蒸着面に直接当てるように実施するのが好ましい。洗浄液は、フロン系洗浄剤（但し、オゾン層破壊物質に指定されていない物が好ましい。） n -ヘキサン、アルコール系のものが好ましい。乾燥方法としては、使用した洗浄剤の蒸気で乾燥し、その後更に真空乾燥機で乾燥させる方法が好ましい。また、洗浄を行なうことなく通常の乾燥機で乾燥した後成膜しても良い。

【0047】このアンカーコートを形成した後、金属反射膜を形成する。この金属反射膜の金属としては、特に反射率の高いものとして、アルミニウム（ Al ）、銀（ Ag ）等があるが、反射率、耐久性、コストの点からアルミニウムが好適に用いられる。なお、耐湿性や反射率を向上するためにアルミニウム合金を用いてもよい。この反射膜の膜厚は $500\sim3000\text{Å}$ が好適である。膜厚が 500Å よりも小さいと、反射率が低下し、 3000Å よりも大きいと膜に割れが生じるおそれがある。

【0048】透明保護膜としては、屈折率の低い材料が好ましく、金属酸化物、金属フッ化物、珪素酸化物などの薄膜が挙げられ、特に Si と O を含むもの、即ち、 SiO 又は SiO_2 が好適である。

【0049】また、保護膜の膜厚は $30\sim1500\text{Å}$ が好適である。膜厚が 30Å よりも薄いと、空気中の酸素や水分が遮断されず、保護機能が不足するおそれがあり、 1500Å よりも厚いと、樹脂基板との線膨張係数の差により膜割れが発生し易くなるとともに反射率が低下する。なお、本発明では、平均反射率を所望の値に制御するために、保護膜としては、 SiO_2 膜を $700\sim1500\text{Å}$ の厚さに形成するのが好ましい。

【0050】反射率を高めるために、保護膜上に、更に保護膜よりも屈折率の高い材料よりなる薄膜を成膜して

もよい。

【0051】ところで、本発明においては、投射ミラーの反射面の反射スペクトルを以下のような特性に調整することにより、良好な画像を得ることを特徴とする。

05 【0052】即ち、波長 $400\sim550\text{nm}$ の平均反射率（絶対反射率）を $R1$ 、波長 550nm を超え 700nm 以下の平均反射率（絶対反射率）を $R2$ とすると、下記式を満たす反射面とする。

【0053】

10 【数1】

$R1 > R2 \geq 70\%$

$R1, R2$ は次の式で求められる。

$$15 \quad R1 = \left(\sum_{n=1}^k R \lambda_n \right) / k \quad (400 \leq \lambda_n \leq 550)$$

$$R2 = \left(\sum_{n=1}^k R \lambda_n \right) / k \quad (550 < \lambda_n \leq 700)$$

ただし、 k :測定点数

20 $R \lambda_n$: λ_n での絶対反射率である。

【0054】なお、本発明において、平均反射率は 70% 以上であれば良いが、より好ましくは 80% 以上、更に好ましくは 85% 以上である。また、特に波長 $400\sim550\text{nm}$ の平均反射率 $R1$ は $85\sim100\%$ で、波長 550nm を超え 700nm 以下の平均反射率 $R2$ は $70\sim85\%$ で、 $R1$ と $R2$ との差が $3\sim30\%$ 程度であることが好ましい。

30 【0055】このような平均反射率 $R1$ 、 $R2$ を満たす反射面を形成するには、例えば、保護膜として SiO_2 などを厚さ 700Å 以上の膜厚に形成する方法が挙げられる。なお、前述の如く、保護膜の膜厚が 1500Å を超えると割れが生じやすくなるため好ましくない。

【0056】

【実施例】以下に実施例及び比較例を挙げて本発明をより具体的に説明する。

【0057】実施例1

40 【樹脂ペレットの調製】粘度平均分子量 20000 、樹脂中に含まれる OH 基含有量が 50ppm で、 $T_g = 150^\circ\text{C}$ （ DSC 法）、飽和吸水率 0.3 重量%（ ASTM D570 ）の、界面重合法で製造されたポリカーボネート樹脂を使用して投射ミラーの基板を成形した。このポリカーボネート樹脂を乾燥した後、グリセリンモノステアレート 300ppm と、ペンタエリスリトールテトラステアレート 1500ppm と、熱安定剤としてトリリス（ $2,4$ -ジ-tert-ブチルフェニル）フォスファイト 150ppm とを添加して成形材料とした。

50 【0058】添加材の混練は JSW 社製 TEX44 （商

品名)二軸混練機を使用して実施し、上記組成のペレットを得た。

【0059】[成形金型の製作]下記式(I)に示す曲面を有し、非球面中心から40mmの位置を底辺とする

$$Z(h) = ch^2 / \{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2h^2}\} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} \dots\dots\dots (I)$$

(I)式中 $c=1/r$ 、 c :曲率、 r :半径、 k :円錐率、 A 、 B 、 C 、 D は係数である。各値は次の通りである。

$r = -160$
 $k = -8.0$
 $A = 7.0E-9$
 $B = -9.0E-14$
 $C = 6.5E-19$
 $D = -2.0E-24$

なお、座標設定は図3の通りとした。

【0060】[基板の成形]図4に示す如く、スタンパー1に対し、樹脂成形品の平均厚さが10mmとなるように周枠3で囲めるようにして枠まで含めて組み上げた上で(以下、「金型組み上げ物」ということがある)、その枠内(スタンパー1と周枠3に囲まれた部分)に前述の樹脂ペレットを入れた。この状態で蓋4をして、これらの全体をヒーター2、5、冷却装置6、7に挟み、全体を減圧加熱槽9に入れて、 -70 kPa まで減圧した。その後、ヒーター2、5に通電し、 240°C まで昇温した。

【0061】次いで、加熱状態を保ちつつ樹脂成形品面積当たり 4.5 kPa の荷重を掛けた。通電後、30分間経過後ヒーターは下側のヒーター2を 240°C 、上側のヒーター5を 240°C に設定し30分間保持した。次に、加熱槽9内の圧力を大気圧まで復圧した。この状態で冷却装置6、7に流量を調整しながら水を流して冷却しつつ、ヒーター2、5を 160°C として50分保持し、次にヒーター2、5を 140°C とし、30分間保持、またヒーター2、5を 110°C とし30分保持してゆっくりと冷却した。計算では、 T_g を通過する時点の冷却速度は $0.7^\circ\text{C}/\text{分}$ であった。

【0062】 100°C まで $3^\circ\text{C}/\text{分}$ で降温させ、減圧加熱槽9を開放し、金型組み上げ物を取りだし、周枠3、金型1、蓋4を分解、離型させて内部の樹脂基板10を取り出した。

【0063】得られた投射ミラー基板の反射面部分における樹脂基板の厚みは、平均厚さが10mmであり、最大厚さ12mm、最小厚さ9mmであった。また、基板の平面面積は 480 cm^2 で、4辺の長さは24cm、24cm、20cm、20cmであった。

【0064】[積層薄膜層の形成]得られた基板を乾燥機に入れて 60°C で48時間乾燥した後、基板の光学機能性面にスパッタリング装置を用いて、アンカーコート

平面投射寸法25cm角の非球面金型の鏡面金型(図4の1)(スタンパー)を製作した。このスタンパーの表面粗さ(Ra)は全面で $40\sim 80\text{ \AA}$ であった。

として SiO_2 を 200 \AA の厚さに、その上に反射膜としてAlを 1500 \AA の厚さに、更にその上に保護膜として SiO_2 を 1000 \AA の厚さに成膜し、投射ミラーを得た。なお、成膜時には $2.6\text{ cm} \times 7.6\text{ cm}$ で厚さ1.3mmの平板のモニターガラスにも同時に成膜を行い、反射率の測定に用いた。

【0065】成膜後のモニターガラスについて日立製作所製U-2000形ダブルビーム分光光度計を用いて、測定角度 5° で、アルミ基準ミラーを100%とする相対反射率を測定し、次のような平均反射率であることを求めた。

波長 $400\sim 550\text{ nm}$ の平均反射率 $R1=98.1\%$
 (測定点 5点:測定波長 400、450、500、550nm)

波長 550 nm を超え 700 nm 以下の平均反射率 $R2=88.2\%$

(測定点 3点:測定波長 600、650、700nm)

【0066】[投射ミラーの相対分光分布の評価]得られた投射ミラーのスクリーン上の相対分光分布を次のようにして測定した。

【0067】超高圧水銀ランプを搭載したプロジェクタから出た白色画像を投射ミラーに反射させて、ガラススクリーン上に投影した。その画像の中心付近の輝度を分光放射輝度計CS-1000(ミノルタ社製)で測定した。測定した結果をデータ管理ソフトCS-S1W Ver. 2.0(ミノルタ社製)で処理して、相対分光分布を得る。得られた相対分光分布は、図5に示す通りであった。

【0068】この相対分光分布の波長 550 nm 付近にあるピーク値(P1)を100とし、波長 450 nm 付近にあるピーク値(P2)の値を評価値とした。この数値が60を超えると良好な画像が得られる。

【0069】その結果、 $P1=100$ に対して $P2=$ 約62であり、スクリーン上の白色画像の黄色味が少なかった。

【0070】[投射ミラーのXYZ表色系色度図の評価]得られた投射ミラーについて、XYZ表色系色度図で得られた輝度の黄色味を評価したところ、図9に示す如く、XYZ表色系色度図のXY座標は、 $x=0.2773$ 、 $y=0.3321$ であり、黄色味が少なかった。

【0071】実施例2
 保護膜の厚みを 800 \AA としたこと以外は、実施例1と

同様にして投射ミラーを製造した。この投射ミラーと同様にして成膜を行ったモニターガラスの平均反射率は次の通りであった。

波長400nm～550nmの平均反射率R1=94%
(測定点 5点:測定波長 400、450、500、550nm)

波長550nmを超え700nm以下の平均反射率R2=88.8% (測定点 3点:測定波長 600、650、700nm)

【0072】得られた投射ミラーについて、実施例1と同様にしてスクリーン上の相対分光分布を測定したところ、図6に示す如く、P1=100に対して、P2=約61であり、スクリーン上の白色画像も黄色味が少なかった。また、XYZ表色系色度図のXY座標は、図9に示す如く、 $x=0.2793$ 、 $y=0.3337$ であり、黄色味が少なかった。

【0073】比較例1

保護膜を形成しなかったこと以外は、実施例1と同様にして投射ミラーを製造した。この投射ミラーと同様にして成膜を行ったモニターガラスの平均反射率は次の通りであった。

波長400～550nmの平均反射率R1=95.0%
(測定点 5点:測定波長 400、450、500、550nm)

波長550nmを超え700nm以下の平均反射率R2=95.1% (測定点 3点:測定波長 600、650、700nm)

【0074】得られた投射ミラーについて、実施例1と同様にしてスクリーン上の相対分光分布を測定したところ、図8に示す如く、P1=100に対して、P2=50であり、スクリーン上の白色画像はやや黄色味があった。また、XYZ表色系色度図のXY座標は、図9に示す如く、 $x=0.2822$ 、 $y=0.3445$ であり、黄色傾向を示した。

【0075】比較例2

保護膜の厚みを600Åとしたこと以外は、実施例1と同様にして投射ミラーを製造した。この投射ミラーと同様にして成膜を行ったモニターガラスの平均反射率は次の通りであった。

波長400～550nmの平均反射率R1=91.6%
(測定点 5点:測定波長 400、450、500、550nm)

波長550nmを超え700nm以下の平均反射率R2=92.3% (測定点 3点:測定波長 600、650、700nm)

【0076】得られた投射ミラーについて、実施例1と同様にしてスクリーン上の相対分光分布を測定したところ、図7に示す如く、P1=100に対して、P2=約59であり、スクリーン上の白色画像はやや黄色味があった。また、XYZ表色系色度図のXY座標は、図9に

示す如く、 $x=0.283$ 、 $y=0.3403$ であり、黄色傾向を示した。

【0077】実験例1

実施例1における成膜工程において、モニターガラスとして用いたガラス平板の反射率を実施例1と同様にして測定したところ、図10(a)に示す結果を得た。

【0078】このモニターガラスに対して、実施例1と同様にしてSiO₂アンカーコート(膜厚200Å)、Al反射膜(膜厚1500Å)及びSiO₂保護膜を形成した。ただし、SiO₂保護膜の膜厚は600Å、700Å、800Å、900Å、1000Åの5種類とした。

【0079】各成膜ガラスについて同様に反射率を測定したところ、図10(b)に示す結果を得た。

【0080】この結果からSiO₂保護膜の膜厚を700Å以上とすると、波長400～550nmの平均反射率R1>波長550nmを超え700nm以下の平均反射率R2の投射ミラーが得られることがわかる。

【0081】

【発明の効果】以上詳述したとおり、本発明によれば、光学ユニットを通過することによる短波長域の発光輝度の低下の問題を解消することができ、また、メタルハライドランプや超高圧水銀ランプのような波長430nm付近と550nm付近に発光輝度の大きなピークがあり、波長430～550nmの間の発光輝度が小さい光源を用いるプロジェクタやディスプレイの投射ミラーとして好適な合成樹脂製非球面凸曲面型投射ミラーが提供される。

【0082】本発明の投射ミラーによれば、メタルハライドランプや超高圧水銀ランプの波長430～550nmの間の低発光輝度と、光学ユニットを通過することによる波長430nm付近の発光輝度の低下を相殺し、全体的な発光輝度を均一なものとするができるため、黄色味の少ない良好な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】投射ミラーを用いた投射装置の構成図である。

【図2】超高圧水銀ランプの発光スペクトルを示すグラフである。

【図3】実施例1で製作した金型の座標設定を示すグラフである。

【図4】実施例1における基板の成形方法を示す断面図である。

【図5】実施例1で得られた投射ミラーによるスクリーン上の相対分光分布を示すグラフである。

【図6】実施例2で得られた投射ミラーによるスクリーン上の相対分光分布を示すグラフである。

【図7】比較例2で得られた投射ミラーによるスクリーン上の相対分光分布を示すグラフである。

【図8】比較例1で得られた投射ミラーによるスクリーン上の相対分光分布を示すグラフである。

【図9】実施例1, 2及び比較例1, 2で得られた投射ミラーのXYZ表色系色度図のXY座標を示すグラフである。

【図10】実験例1における反射率の測定結果を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1 スタンパー
- 3 周枠

2, 5 ヒーター

4 蓋

6, 7 冷却装置

9 加熱槽

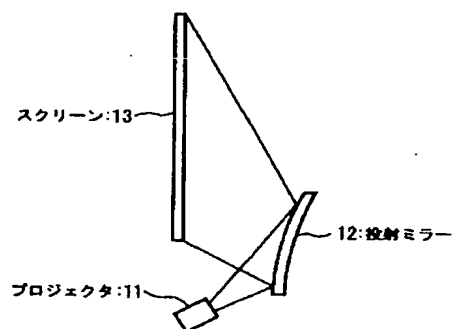
05 10 樹脂基板

11 プロジェクタ

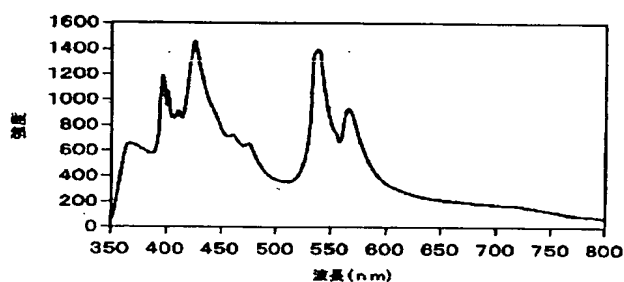
12 投射ミラー

13 スクリーン

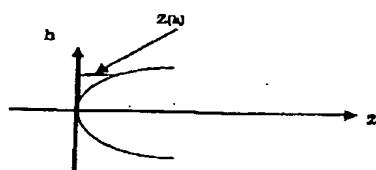
【図1】



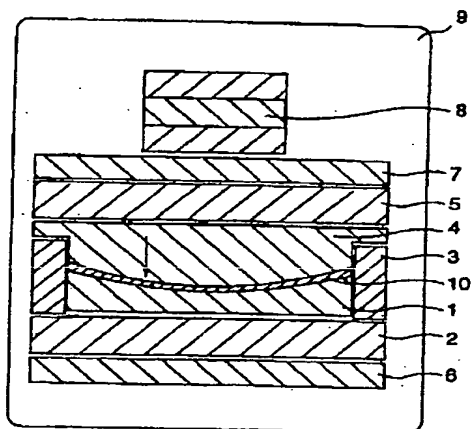
【図2】



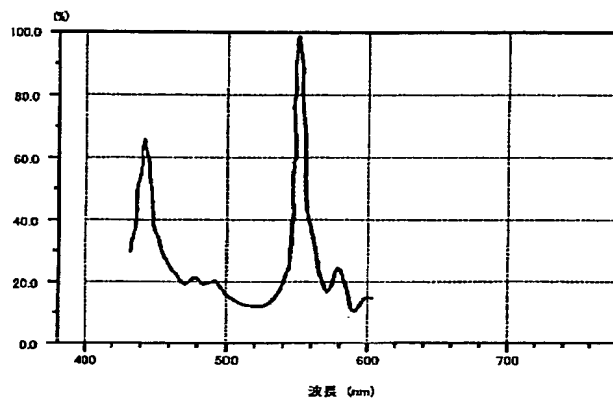
【図3】



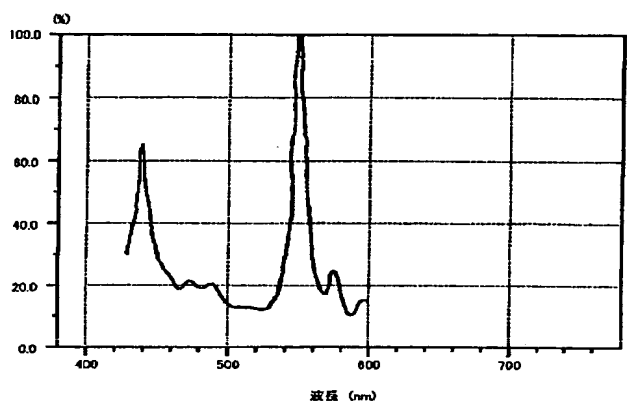
【図4】



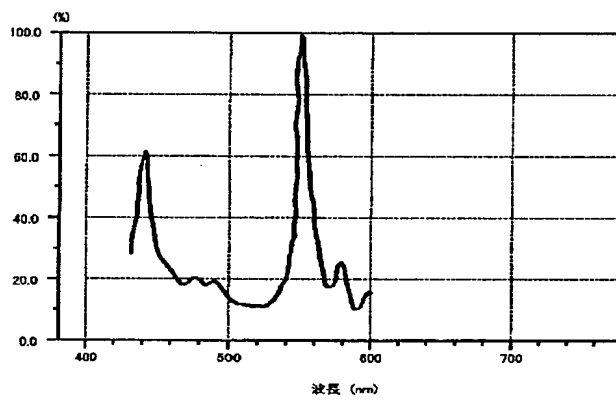
【図5】



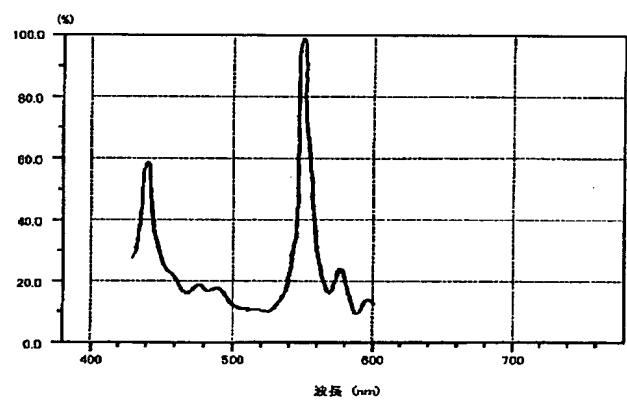
【図6】



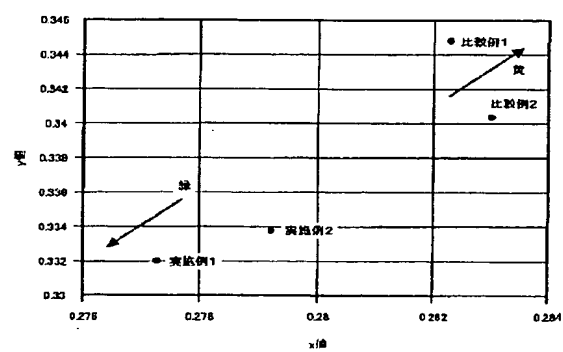
【図7】



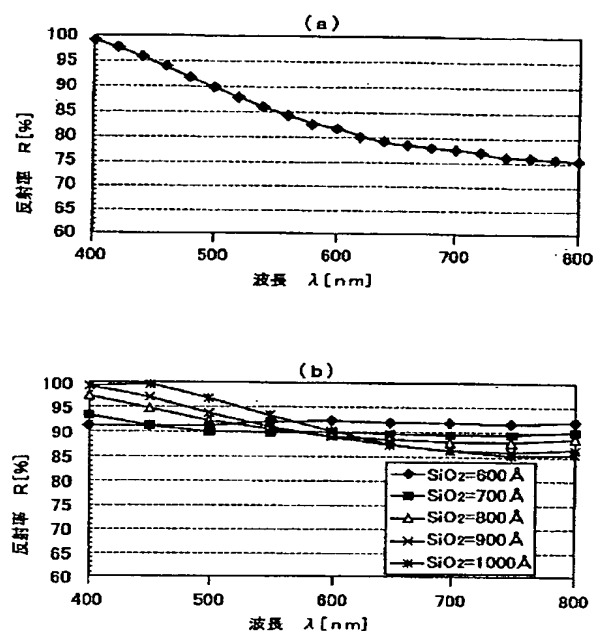
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 松下 泰典

三重県四日市市東邦町1番地 三菱化学株 30
式会社四日市事業所内

(72)発明者 渡邊 裕之

岡山県倉敷市潮通三丁目10番地 三菱化学
株式会社水島事業所内

Fターム(参考) 2H042 DA01 DA11 DA18 DC02 DC11
DD09 DE04

THIS PAGE BLANK (USPTO)